

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-322492
(43)Date of publication of application : 08.12.1995

(51)Int.Cl.

H02J 1/00
H01G 9/155

(21)Application number : 06-110709

(71)Applicant : OKAMURA KENKYUSHO:KK
POWER SYST:KK
JEOL LTD

(22)Date of filing : 25.05.1994

(72)Inventor : OKAMURA MICHIO
YAMAGISHI MASAAKI
SHIMIZU MASAHIKO
SHIMIZU MASAAKI
IWASHITA SHIGEAKI

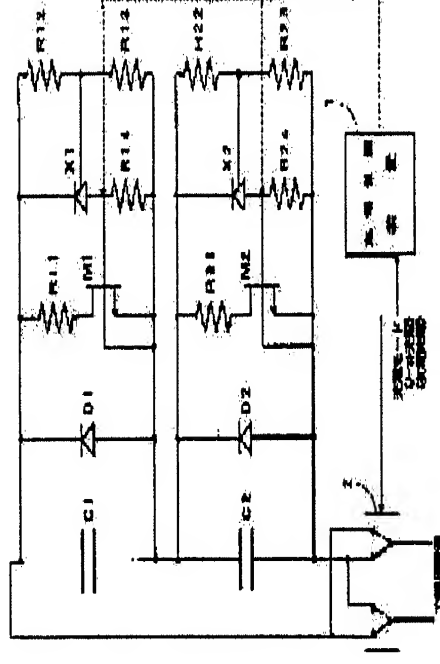
(54) CHARGING CONTROL SYSTEM OF SERIALY CONNECTED CAPACITOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To charge each capacitor with a large electrostatic capacity or efficiently even if an initial charging state scatters.

CONSTITUTION: The title system is provided with an initialization mode for performing initialization by discharging the residual electric charge of capacitors C1 and C2 which are serially connected and a normal charging mode for charging each capacitor by a specific amount and initializes each capacitor and then execute the normal charging mode in the initialization mode.

Rectification elements D1 and D2 in opposite direction to normal charging are connected in parallel with each capacitor and at the same time a connection polarity switching means 2 of the power supply for charging is connected and the power supply for charging is connected in reverse polarity by a switching means or switching elements M1 and M2 are connected in parallel with each capacitor, thus discharging the residual electric charge of the capacitor by bypassing. Also, a control means 1 is used to judge whether initialization requirements are met or not, thus selecting whether the initialization mode is executed or only the normal charging mode is executed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

EXHIBIT F

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

3421126

18.04.2003

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電池として使用される直列に接続した複数のコンデンサを充電用電源に接続して充電を行う直並列接続コンデンサの充電制御方式であって、各コンデンサの残留電荷を放電させることによって初期化を行う初期化モードとを有し、初期化モードでは、各コンデンサを初期化した後通常充電モードを実行することを特徴とする直列接続コンデンサの充電制御方式。

【請求項 2】 各コンデンサと並列に通常充電と逆方向の整流素子を接続すると共に、充電用電源の接続極性を切り換え手段を接続し、初期化モードでは、各コンデンサの残留電荷を放電させることを特徴とする請求項 1 記載の直列接続コンデンサの充電制御方式。

【請求項 3】 各コンデンサと並列にスイッチング素子を接続し、初期化モードでは、スイッチング素子をオンにすることにより各コンデンサの残留電荷を放電させることを特徴とする請求項 1 記載の直列接続コンデンサの充電制御方式。

【請求項 4】 スイッチング素子として、端子電圧が所定値になったことを判別して充電電流をバイパスする充電制限回路のスイッチング素子を兼用したことを特徴とする請求項 3 記載の直列接続コンデンサの充電制御方式。

【請求項 5】 初期化条件を設定して該初期化条件を満たしているかを判断し初期化モードを実行するか通常充電モードのみを実行するかを選択する制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の直列接続コンデンサの充電制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電池として使用される直列に接続した複数のコンデンサを充電用電源に接続して充電を行う直列接続コンデンサの充電制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電気二重層コンデンサを電力用の電池として利用することが可能となってきた。しかし、コンデンサでは、電池の単位セルに相当する単位コンデンサの耐電圧が数ボルトと低いため、実用上従来の電池のセルと同様に複数個を直列に接続したり、それらからなる組電池を直列に接続することにより所望の使用電圧を得ている。しかし、電気二重層コンデンサを電池として使用したときの電圧は、従来の電池と異なり充電されたエネルギーにより大幅に変化する特性を持っている。電池電圧とエネルギーとの関係は、コンデンサ電圧を E [V]、コンデンサ容量を C [F]、充電されたエネルギーを W [J] とすると、 $W = 0.5CE^2$ で示される。つまり、この電気二重層コンデンサによる新電池

では、過充電されると、コンデンサ端子電圧の上昇となっていて容易に耐電圧を越えてしまい、ついには電池が劣化にいたる恐れがあるという特性を持っている。特に、実用に際しては、複数個の電池を直列に接続して使用することがほとんどであるため、当然のこととして直列に接続されたままの充電レベルになる。ところが、各々のコンデンサの漏洩電流が異なり自己放電による影響でコンデンサ端子電圧がバラツキを持っているため、同一の電流で充電されると、あるものは十分に満充電となるにもかかわらず、あるものは全く不十分な充電しか行わないという現象が発生する。

【0003】 図 3 は直列接続されたコンデンサの端子電圧のバラツキを示す図である。直列接続されたコンデンサ C 1、C 2 の端子電圧のバラツキをなくするため従来からある方法として、図 3 に示すように単位コンデンサ各々に漏洩電流以上を流す抵抗 R 1、R 2 を並列に接続する手段が古くから採用されている。しかし、この方法では、漏れ電流が大きくなるため、直列接続するコンデンサの数を増やして負担電圧がバラツいても耐電圧以内に収まるような使い方が採用されている。さらにこれとは別に、各コンデンサと並列に並列モニタと呼ばれる電子回路を接続する方法が、例えば特開平 5 - 2 9 2 6 8 3 号公報や特開平 5 - 2 9 2 6 8 4 号公報に提案され、実用化されている。

【0004】 上記並列モニタは、各コンデンサ或いは各コンデンサ・ブロック毎に並列に接続して、コンパレータ機能を組み込んだものであり、コンデンサの端子間電圧が設定値に達すると、電流のバイパス回路を閉じてそのコンデンサにそれ以上の充電を行わないように制御している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の並列モニタでは、同じ系統に直列に接続されている個々のコンデンサに大きな静電容量、或いは初期充電状態のバラツキがあると、最初のコンデンサが定格電圧に達して並列モニタが作動してから、最後のコンデンサが定格電圧に充電されるまでに比較的時間を要する。しかも、並列モニタの発熱量が大きくなるので、それに見合った電力容量を備える必要が生じるという問題があった。

【0006】 この現象は、

- ①コンデンサの静電容量偏差を特定の誤差以内、例えば 30% 以内に管理する
- ②コンデンサを組み替えたり長時間使わなかった場合には、充電する前に一旦完全に放電する
- ③並列モニタの許容電力容量を大きく設計する
- ④並列モニタで解決できる。しかし、①の方法は、ある程度の偏差以内にすることは必要としても、②の方法は、使用上不便であり、そのための追加回路や装置を要し、③の方法は、稀にしか起こらない条件への対応策として

10

20

30

40

50

は大型となり不経済であると言わざるをえない。

【0007】本発明は、上記の課題を解決するものであって、個々のコンデンサに大きな静電容量、或いは初期充電状態のバラツキがある場合にも効率よく各コンデンサに充電を行うことができる直列接続コンデンサの充電制御方式を提供することを目的とするものである。

【0008】
【課題を解決するための手段】そのために本発明は、電池として使用される直列に接続した複数のコンデンサを充電用電源に接続して充電を行う直列接続コンデンサの充電制御方式であって、各コンデンサの残留電荷を放電させることによって初期化を行う初期化モードと、各コンデンサに所定の充電を行う通常充電モードとを有し、初期化モードでは、各コンデンサを初期化した後通常充電モードを実行することを特徴とするものである。さらに、各コンデンサと並列に通常充電と逆方向の整流素子を接続すると共に、充電用電源の接続極性を切り換える切り換え手段を接続し、初期化モードでは、切り換え手段により充電用電源を逆極性に接続して各コンデンサの残留電荷を放電させることを特徴とし、あるいは各コンデンサと並列に端子電圧が所定値になったことを判別して充電電流をバイパスする充電制限回路を接続し、初期化モードでは、該充電制限回路のバイパスにより当該コンデンサの残留電荷を放電させることを特徴とし、また、初期化条件を設定して該初期化条件を満足しているか否かを判断し初期化モードを実行するか通常充電モードのみを実行するかを選択する制御手段を備えたことを特徴とするものである。

【0009】

【作用】本発明の直列接続コンデンサの充電制御方式では、各コンデンサの残留電荷を放電させることによって初期化を行う初期化モードと、各コンデンサに所定の充電を行う通常充電モードとを有し、初期化モードでは、各コンデンサを初期化した後通常充電モードを実行するので、各コンデンサの静電容量に規格以上の偏差がないかぎり、容量一杯まで効率よく各コンデンサに充電を行うことができる。しかも、各コンデンサと並列に通常充電と逆方向の整流素子を接続すると共に、充電用電源の接続極性を切り換える切り換え手段を接続し、初期化モードでは、切り換え手段により充電用電源を逆極性に接続して各コンデンサの残留電荷を放電させ、あるいは各コンデンサと並列に端子電圧が所定値になったことを判別して充電電流をバイパスする充電制限回路を接続し、初期化モードでは、該充電制限回路のバイパスにより当該コンデンサの残留電荷を放電させるので、簡単な構成で実現できる。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。図1は本発明に係る直列接続コンデンサの充電制御方式の1実施例を説明するための図、図2は充電制

御装置の動作を説明するための図である。図中、1は充電制御装置、2は電源極性切り換え器、C1、C2はコンデンサ、D1、D2はダイオード、M1、M2はスイッチング素子、X1、X2は3端子シャントレギュレータ、R11～R14、R21～R24は抵抗を示す。

【0011】図1において、コンデンサC1、C2は、直列に接続して電池として使用される電気二重層コンデンサである。スイッチング素子M1、M2、3端子シャントレギュレータX1、X2、抵抗R11～R14、R21～R24、ダイオードD1、D2からなる回路は、先に説明したような従来より採用されている充電制限回路（並列モニタ）を構成するものであり、コンデンサC1、C2と並列に接続して、端子電圧が充電により所定の値に達するとバイパス回路をオンにして、定格電圧以上の電圧にならないように制限している。スイッチング素子M1、M2には、例えばMOSFETが用いられ、ダイオードD1、D2には、順方向電圧の低いショットキダイオードが用いられる。電源極性切り換え器2は、コンデンサC1、C2に接続して切り換えるものである。充電制御装置1は、設定された充電モードによりこの電源極性切り換え器2を制御してコンデンサC1、C2を初期化、充電を行うものである。充電モードが通常充電の場合には、電源極性切り換え器2を図示実線のように充電用電源に接続してコンデンサC1、C2を順方向に充電し、端子電圧が所定値に達すると、3端子シャントレギュレータX1、X2が動作してスイッチング素子M1、M2のバイパス回路をオンにする。また、充電モードが初期化充電の場合には、電源極性切り換え器2を図示破線のように充電用電源に接続してコンデンサC1、C2の残留電荷を放電しさらに逆方向に充電するようになるが、その場合の端子電圧は、ダイオードD1、D2によって極めて低い順方向電圧に制限される。

【0012】次に、充電制御装置1による制御を説明する。まず、充電モードには、通常充電と初期化充電がある。通常充電は、コンデンサC1、C2に通常の充電を行うモードであり、初期化充電は、各コンデンサの電荷を放電させて初期化した後通常充電モードを実行するモードである。充電制御装置1は、図2に示すようにこれらの充電モードを判断し（ステップS11）、通常充電の場合には、電源極性切り換え器2を図示実線の極性で充電用電源を接続して従来から行われている充電を実行するが（ステップS15～S16）、初期化充電の場合には、まず、電源極性切り換え器2を図示破線の極性に切り換えて充電用電源を逆極性に接続して逆方向充電を行うことによって各コンデンサを初期化した後（ステップS12～S14）、通常充電の場合と同様に電源極性切り換え器2を図示実線の極性に切り換えて充電用電源を接続して通常の充電を実行する（ステップS15～S16）。

【0013】また、充電制御装置 1 から点線で示すようにスイッチング素子 M1、M2 のゲートにオンの信号を印加することによって初期化を行ってもよい。この場合は、抵抗 R11、R21 を放電用抵抗としてコンデンサ C1、C2 の残留電荷を放電させ、スイッチング素子 M1、M2 を並列モニタの電流バイパス回路と初期化回路と兼用にしたものである。したがって、充電用電源を接続しないのである。電源極性切り換え器 2 は除いて構成することができる。

【0014】ところで、新しいコンデンサの最大充電電圧を均等に保つには、並列モニタの機能がなければ十分である。しかし、種々の使い方や運転履歴、それらの組み合わせを考慮すると、初期電圧も、漏れ電流も、静電容量もある程度ばらばらについているコンデンサをでるだけ揃えて運転できる機能を持つことが、実用上の設備コストや運転コストを低廉に抑えるだけ放電した状態まで、装置は、各コンデンサができるだけ放電した状態である。それに例えば電気スクータで使用した後、全部のセルを一旦完全に放電する、つまり初期化するのが望ましい。この初期化の後に新規に充電すれば、コンデンサの静電容量に規格以上の偏差がない限り、並列モニタが予定通り動作して、容量一杯までの充電が行える。

【0015】このように初期化は、度々行う必要はなく、例えばコンデンサ・バンクの組み替えや、コンデンサの一部交換を行ったとき、長期間使用しなかったとき、などに行えばよい。したがって、通常の使用条件では、例えば各並列モニタのバイパス回路の動作時間のバラツキを検出することによって、「容量偏差過大」を検出し、その場合にだけ初期化を行えばよい。

【0016】次に、並列モニタを初期化に兼用した場合の各コンデンサのバラツキと発熱の関係を兼用する場合、コンデンサの蓄電電源装置では、放電電圧の下限を定格電圧の $1/4 \sim 1/5$ に設定してあるので、装置の底まで使うことによって、このレベルまでの放電は可能であるが、その先は、電子装置が働かなくなってしまうので放電できない。しかし、自然放電を待ったのでは、完全な放電には何カ月もかかってしまう。そこで、並列モニタをコンデンサの初期化に兼用すると、並列モニタの許容電流に相当する放電電流 I_1 を 5 A とし、静電容量が 3600 F で、電圧値が 0.6 V のコンデンサを初期化の段階で 0 V まで放電させた場合には、17.8 mWh の発熱があるが、これを 3.6 V まで充電した後に同様の目的で 3 V まで放電させた場合には、10 倍以上の 1.98 Wh の発熱となる。また、初期電圧にバラツキのある、静電容量の等しいコンデンサを複数個直列に接続して定電流充電すると、初期電圧の高いコンデンサほど大きな電力が充電される。それは、十分大きな静電容量のコンデンサに電流 1 A で 1 秒充電する場合を考えると、コンデンサの初期電圧が 1 V なら 1 W・秒 (1 ジュール) 充電され、初期電圧が 1 mV なら 1 mW・秒 (1

mジュール) しか充電されない。こうして僅かな充電電圧の差が充電が進行するにつれて大きな差に増幅されてしまう。

【0017】つまり、コンデンサに蓄えられる電気量のバラツキを抑えるには、なるべく電圧の低いうちに放電させれば、電気量が節約でき、充電が進んでから行うと大きな発熱が伴うことがわかる。しかし、静電容量のバラツキがあれば、低電圧で充電状態が等しくても電圧が上昇するにいたがって、電圧のバラツキも大きくなるから、最大電圧を抑える並列モニタの効果は不可欠である。並列モニタの設定電圧を充電に伴って 0 から逐次上昇させて、最後に最大電圧まで高めれば全部のコンデンサを充電の途中も含めていつも揃った電圧に充電することもできる。

【0018】なお、本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば上記の実施例では、各コンデンサに接続したスイッチング素子とダイオードを備えた並列モニタを初期化のために兼用したが、初期化のためにスイッチング素子やダイオードのいずれかを採用するように構成してもよいし、単に初期化用として Nチャネル MOSFET を使ったスイッチやそれ以外の FET、リレー、バイポーラトランジスタを使ったスイッチング素子を採用してもよい。ただ、ここで用いるスイッチは、実質的に直列接続されたコンデンサと同数設置され、初期化に際してはコンデンサ端子電圧がほとんどゼロになってもオンでありつづける必要があるため、スイッチをオンに保つ機能、あるいは電源を用意しておく必要がある。また、初期化を行うか否かは、並列モニタの動作のバラツキ、つまり、満充電になるまでの時間のバラツキを検出して判断してもよいし、使用量や残留電荷の検出結果、コンデンサ・バンクの組み替えや、コンデンサの一部交換を行ったとき、長期間使用しなかったとき、などの条件を初期化条件とし、これらの判断を行って適宜初期化を行うようにしてもよい。さらに、電池 C1、C2 は、単位電池として説明したが、それらを組み合わせた組電池でもよく、また複数個の電池の構成を含むものであってもよいことはいわねでもない。さらにまた、初期化モードでは、充電用電源を逆極性に接続して各コンデンサの残留電荷を放電させるようにしたが、必ずしも充電用電源を用いる必要はなく、他の電源を用いて残留電荷の放電を行うように構成してもよい。

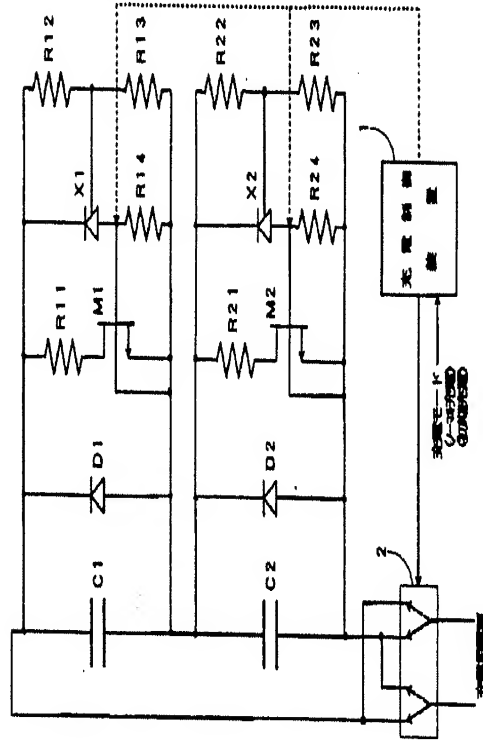
【0019】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、各コンデンサの残留電荷を放電させることによって初期化を行う初期化モードと、各コンデンサに所定の充電を行う通常充電モードとを有し、初期化モードでは、各コンデンサを初期化した後通常充電モードを実行するので、各コンデンサの静電容量に規格以上の偏差

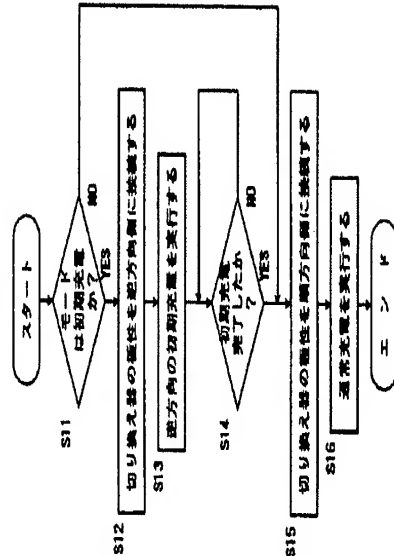
がないかぎり、容量一杯まで効率よく各コンデンサに充電を行うことができる。しかも、各コンデンサと並列に通常充電と逆方向の整流素子を接続すると共に、充電用電源の接続極性を切り換える切り換え手段を接続し、初期化モードでは、切り換え手段により充電用電源を逆極性に接続して各コンデンサの残留電荷を放電させ、あるいは各コンデンサと並列に端子電圧が所定値になったことを判別して充電電流をバイパスする充電制限回路を接続し、初期化モードでは、該充電制限回路のバイパスにより当該コンデンサの残留電荷を放電させるので、簡単な構成で実現できる。しかも、電圧の低いうちに初期化により放電させることにより、電気量が節約できる。

【図面の簡単な説明】

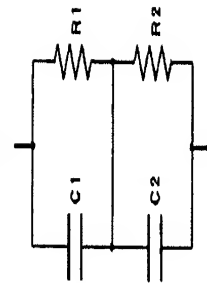
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 1】 本発明に係る直列接続コンデンサの充電制御方式の 1 実施例を説明するための図である。

【図 2】 充電制御装置の動作を説明するための図である。

【図 3】 直列接続されたコンデンサの端子電圧のバラツキをなくすために抵抗を並列に接続した回路の構成例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 … 充電制御装置、 2 … 電源極性切り換え器、 C 1、 C
- 2 … コンデンサ、 D 1、 D 2 … ダイオード、 M 1、 M 2
- … スイッチング素子、 X 1、 X 2 … 3 端子シャントレギュレータ、 R 1 1 ~ R 1 4、 R 2 1 ~ R 2 4 … 抵抗

フロントページの続き

- (72) 発明者 岡村 勉夫
神奈川県横浜市南区南太田町 3 丁目 303 番
の 24
- (72) 発明者 山岸 政章
神奈川県横浜市神奈川区台町 2 - 5 株式会社
社パワーステム内
- (72) 発明者 清水 雅彦
神奈川県横浜市神奈川区台町 2 - 5 株式会社
社パワーステム内

- (72) 発明者 篠塚 政彦
神奈川県横浜市神奈川区台町 2 - 5 株式会
社パワーステム内
- (72) 発明者 清水 正明
神奈川県横浜市神奈川区台町 2 - 5 株式会
社パワーステム内
- (72) 発明者 岩下 繁明
神奈川県横浜市神奈川区台町 2 - 5 株式会
社パワーステム内